Tyrannosaurus rex

Tyrannosaurus rex (*„tyranský královský ještěr“* – odvozeno ze starořeckého *τύραννος – tyrannos* = vládce, resp. krutovládce, a latinského *rex* = král) byl jeden z největších masožravých dinosaurů (teropodů) a zároveň jedním z největších suchozemských predátorů všech dob. Přesto, že již ztratil primát největšího dravého dinosaura, svou tělesnou stavbou patřil k nejmohutnějším a nejnebezpečnějším.

Obsah

- **Výskyt**
- **Rozměry**
- **Paleoekologie a palebiologie**
  - Početnost
  - Inteligence a smysly
  - Rychlost pohybu
  - Síla čelistního stisku
  - Růst
  - Paleopatologie
  - Potrava a trus
  - Pohlavní dimorfismus
  - Vnitřní orgány
  - Přední končetiny
  - Tělesná teplota
  - Zvukový projev
- **Opeření a kůže**
- **Historie objevů**
- **Kladogram tyranosauridů**
- **Nanotyrannus a "Tyrannosaurus X"**
- **Hlasové projevy**
- **Rekordy**
- **Měkké tkáně a proteiny**

Tyrannosaurus rex

Stratigrafický výskyt: Svrchní křída, asi 68-66,0 mil. let

Největší známý jedinec tyranosaura, "Sue"

Vědecká klasifikace

Říše	živočichové (Animalia)
Kmen	strunatci (Chordata)
Podkmen	obratlovci (Vertebrata)
Třída	plazi (Reptilia)
Nadřád	dinosauři (Dinosauria)
Řád	plazopánví (Saurischia)
Podřád	Theropoda
Nadčeleď	Tyrannosauroidea
Čeleď	Tyrannosauridae
Podčeleď	Tyrannosaurinae
Rod	***Tyrannosaurus*** Osborn, 1905

Binomické jméno

Tyrannosaurus rex Osborn, 1905

Synonyma

- *Manospondylus*
- *Dynamosaurus*
- *Stygivenator*
- *Dinotyrannus*

Některá data mohou pocházet z datové položky.

Známé exempláře

V populární kultuře

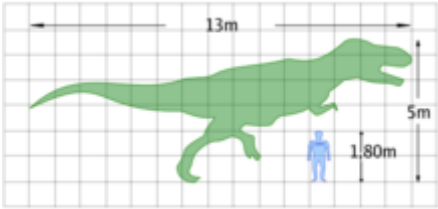
Odkazy

- Reference
- Literatura
- Související články
- Externí odkazy

Výskyt

Druh *T. rex* se vyskytoval před asi 68 až 66 miliony let (na konci křídové periody druhohorní éry) na území celého západu dnešních Spojených států amerických a části Kanady a Mexika (například geologická souvrství Hell Creek, Lance nebo Frenchman).[1] Některé nedávné nálezy však naznačují, že tento rod mohl jiným druhem existovat již o několik milionů let dříve. Tyranosauři patřili k vůbec posledním žijícím druhohorním dinosaurům a dožili se nejspíš katastrofy na konci křídy před 66,0 miliony let (geologicky nejmladší dnes známý jedinec s kat. ozn. *RTMP 82.12.1* z kanadské Alberty byl objeven ve vrstvě sedimentu v souvrství Scollard, nacházející se asi 10,5 metru pod jílovou vrstvičkou hranice křídy a paleocénu.[2][3] Podle jisté vědecké studie z roku 2016 možná přišli předkové tyranosaurů do Severní Ameriky z východní Asie.[4][5] Dnes je tento druh zřejmě nejznámějším dinosaurem vůbec. V posledních letech byly odhaleny zkameněliny velkého množství tyranosauroidů, mezi které mohli patřit i přímí předkové samotného tyranosaura.[6]

Rozměry



Velikost člověka ve srovnání s velikostí tyranosaura

V průměru dosahovali dospělci tohoto druhu délky asi 11 až 12,4 metru[7] a hmotnosti kolem 6000 kilogramů.[8][9] Největší dosud objevený exemplář, zvaný podle své objevitelky, paleontoložky Sue Hendricksonové „Sue“, měří na délku 12,3 metru a zaživa vážil až kolem 9500 kilogramů[10], ačkoliv většina odhadů živé hmotnosti tyranosaurů se pohybuje mezi 5400 až 7700 kilogramy.[11][12][13] Jde zároveň o nejlépe zachovanou kostru tohoto dinosaura, kompletní z více než 80%. Některé objevy izolovaných kostí však svědčí o ještě větších jedincích. Odhaduje se, že největší tyranosauři mohli dosahovat délky kolem 13 metrů a hmotnosti přes 8 tun (nejvyšší odhad je dokonce přes 10 tun), čímž by překonali i obří karcharodontosauridní teropody (např. giganotosaura). Nejdelší dosud objevená lebka měla být dlouhá asi 150 cm (MOR 008 v Museum of the Rockies; Bozeman, Montana). Ukazuje se ale, že tato fosilie mohla být špatně zrekonstruována a její skutečná délka dosahuje asi 134 cm, takže nepřekonává Sue (s mírou asi 145 až 152 cm).[14][15]

U jedince *BHI 3033* ("Stan") byla v roce 2009 přesným laserovým měřením kostry odhadnuta živá hmotnost kolem 7655 kilogramů.[16]

Podle vědecké studie z března roku 2019 byl ještě o trochu větším jedincem než "Sue" exemplář zvaný "Scotty", objevený roku 1991 v kanadském Saskatchewanu (souvrství Frenchman). Délka tohoto jedince činila asi 13 metrů a hmotnost podle odhadů zhruba 8870 kilogramů, což je o 410 kg více, než vyšlo autorům studie pro "Sue".[17][18][19] Podle této studie je z hlediska hmotnosti největším teropodním dinosaurem právě *Tyrannosaurus rex*, který překonává všechny ostatní obří teropody, jako je *Spinosaurus aegyptiacus*,

Moderní rekonstrukce opeřeného tyranosaura.

Giganotosaurus carolinii nebo *Carcharodontosaurus saharicus*.[20]

Paleoekologie a palebiologie

Početnost

Tyrannosaurus patřil k dominantním dravcům svrchnokřídových ekosystémů. Je zajímavé, že navzdory své ohromné velikosti a síle představoval velmi početný druh dinosaura ve svých ekosystémech, v rámci souvrství Hell Creek dokonce druhý nejpočetnější, a to hned za ceratopsidem rodu *Triceratops* a před kachnozobým dinosaurem rodu *Edmontosaurus*. Dominantní predátoři přitom bývají naopak poměrně vzácní, obvykle nepřesahují zhruba 10% počtu populace.[21] *T. rex* byl také největším dravcem v ekosystémech souvrství Lance, Scollard nebo Frenchman. O mnoha aspektech života těchto tvorů z fosilií žádné informace nezískáme, což se týká například tělesného pachu, který tyranosauři (i jiní vyhynulí tvorové) za svého života vydávali.[22]

Inteligence a smysly

Podle výzkumů mozkové dutiny lebky měl tyranosaurus výborný čich a zrak a dokázal tak aktivně vyhledávat potravu, kterou zřejmě tvořili především rohatí a kachnozobí dinosauři. Zejména čich byl u tohoto teropoda skvěle vyvinut.[23][24] Vysoce inteligentním tvorem zřejmě nebyl, přesto měl encefalizační kvocient přibližně 2,5krát vyšší než dnešní krokodýl.[25] Mozek dospělých tyranosaurů měl objem zhruba 0,4 litru a tito teropodi tak disponovali nervovým ústředím větším, než mají prakticky všichni současní plazi i ptáci. To samo o sobě nicméně není zárukou vysoké inteligence, protože mozek roste (byť nelineárně) s celkovou velikostí těla.[26] Novější výzkumy ukazují, že někteří tyranosauridi byli vybaveni citlivým senzorickým orgánem na čelistech. Ten jim zřejmě umožňoval velmi dobře vnímat změny proudění větru, což jim mohlo pomáhat například při orientaci a lovu.[27] Tyranosauři měli pravděpodobně také velmi dobrý zrak, navíc viděli stereoskopicky a dokázali tak lépe odhadovat vzdálenosti.[28][29] Oční bulvy dospělých tyranosaurů měly průměr asi 10 až 12 centimetrů a zorničky kolem 2,5 centimetru. Je možné, že tito obří teropodi viděli až 13krát ostřeji než člověk, a jejich rozlišovací schopnost byla rovněž mnohem lepší (rozlišit dva malé body na pozadí dokázali až do vzdálenosti kolem 6 kilometrů, zatímco u člověka je to asi 1,3 až 1,6 km.[30]

Rychlost pohybu

Někteří paleontologové (například Robert T. Bakker, Gregory S. Paul) v průběhu 70. a 80. let 20. století předpokládali, že tyranosauři dokázali běhat rychlostí přes 40 mil za hodinu (65 km/h).[31] To je ale nepochybně přehnaný odhad. Vzhledem k silným nohám se tento obří teropod pravděpodobně pohyboval na svou velikost poměrně rychle (snad přes 30 km/h) a dělal při běhu kroky dlouhé až 5,6 metru (velikost největší objevené stopy z Nového Mexika (souvrství Raton), roku 1994 popsané jako *Tyrannosauripus pillmorei*, činila 86 cm)[32]. V roce 2007 pak byla pravděpodobná stopa druhu *T. rex* o délce kolem 74 cm objevena také ve východní Montaně (souvrství Hell Creek).[33] Rychlost byla u tohoto teropoda kalkulována již mnohokrát a různé fundované předpoklady mají rozmezí od 15 km/h až po 75 km/h.[34] V roce 2007 byla publikována další studie, která přichází s výsledkem maximálně 8,0 m/s (28,8 km/h), což je v poměru k dané hmotnosti zvířete (přes 6000 kg) stále dosti vysoká rychlost.[35][36] Vědecká studie z roku 1995 nicméně naznačila, že tyranosauři zřejmě neběhali rychle příliš často, protože v případě pádu jim hrozilo nebezpečí těžkého zranění nebo i okamžité smrti.[37] Jiné odhady jsou také spíše nižší.[38] Studie z roku 2017, shrnující výsledky nového

virtuálního modelu tyranosauřího pohybu ukazuje, že dospělý jedinec o hmotnosti nad 7 tun nebyl schopen rychlosti vyšší, než asi 25 km/h. Při vyšší rychlosti by již nevydržely kosti v jeho nohách.[39][40] Studie z roku 2020 ukazuje, že spíše než ke sprintu, byl uzpůsoben k efektivnější chůzi na dlouhou vzdálenost.[41][42]

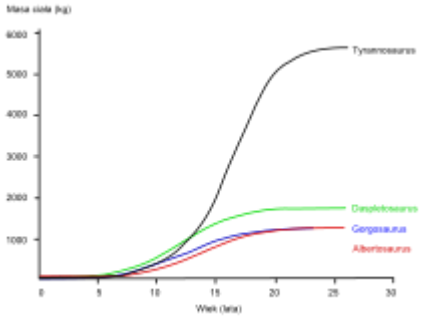
V roce 2016 byla publikována odborná práce o objevu první pravděpodobné série stop tyranosaura v sedimetech souvrství Lance u města Glenrock ve Wyomingu.[43] Série stop patřila mladému nedospělému jedinci s výškou v kyčlích mezi 1,56 a 2,06 metru. Vypočítaná rychlost činila (po opravě původních výpočtů v roce 2017[44]) asi 8,1 až 12,5 km/h. Nejednalo se však o běžícího jedince, ale o dinosaura kráčejícího rozvážně po bahnitém podkladu.[45]

Síla čelistního stisku

Lebka *MOR 008*, exponát Museum of the Rockies.

Síla stisku čelistí tyranosaura byla vzhledem k mohutným úponům pro čelistní svalovinu na lebce zřejmě enormní. Při jednom pokusu bylo vypočteno, že dospělý jedinec mohl mít sílu stisku mezi 50 až 60 kN.[46][47] Podle opravených výsledků z roku 2018 vyšla maximální síla čelistního stisku dospělého tyranosaura na 53 735 newtonů.[48] Jeho čelisti k tomu byly také velmi dobře přizpůsobeny. Tyranosaurus měl na rozdíl od většiny teropodů srostlé nasální kůstky a celkově mohutnější lebku. Jeho lebka byla velmi pevná a dokázala vydržet obrovské nárazy a tlaky, které by jiným teropodům při souboji (i větším než tyranosaurus) lebku téměř rozdrtily. Novější studie z roku 2017 upravila odhad síly čelistního stisku tyranosaura na necelých 35 000 newtonů (odpovídá zhruba působení hmotnosti 3600 kg) a tlaku na korunkách zubů až o hodnotě 2974 MPa, tedy asi 30,3 tuny na čtvereční centimetr.[49][50] Rozpětí odhadů pro sílu čelistního stisku tyranosaura je však v současnosti příliš velké, zúžit by jej mělo využití přesnějšího rozboru svalové architektury tohoto teropoda.[51] Lebka tyranosaura byla v rámci některých spojení mezi kostmi poměrně pohyblivá (kinetická), což mohlo pomáhat v absorbování ohromných tlaků při zákusu do kořisti.[52] Podle jiných vědeckých výzkumů však byla lebka dospělého tyranosaura spíše funkčně akinetická, protože jakékoliv pohyby mezi jednotlivými kostními fragmenty lebky by vedly k její anatomické dezintegraci.[53][54] Velmi dobře zachovaná lebka z Montany umožnila vědcům učinit si lepší představu o průběhu výměny zubů u tyranosaurů.[55]

Růst



Křivky růstu několika tyranosauridů, u druhu *T. rex* je zdaleka nejstrmější.

Do dneška bylo objeveno již více než 50 fragmentárních koster tohoto obřího dravého dinosaura. Nejmenší jedinec (*MOR 6625*, "Chomper") představoval asi 2 až 3 roky staré mládě o délce do 2,8 metru. Ještě známější je nicméně asi 11 let starý jedinec, objevený roku 2001 ve východní Montaně, který dostal přezdívku "Jane".[56] Čerstvě vylíhnutá mláďata tyranosaurů zřejmě nepřesahovala délku 0,9 metru a vážila jen několik kilogramů.[57] Tyranosauři dospívali v asi 18 letech a dožívali se věku nejspíše kolem 30 let (tento rod již známe podle jedinců různých věkových stádií). Největší známý jedinec „Sue“ se dožil pravděpodobně 28 let[58]. Kritickým obdobím života přitom byl věk 14 až 18 let, kdy ještě nedospělí jedinci museli bojovat o potravu s jedinci dospělými, i když podle nálezu příbuzného albertosaura je možné, že tyranosauři žili v rodinných smečkách, kde se dospělí starali o mláďata a společně s nimi i lovili.[59] Podle některých výpočtů nabírali tyranosauři při

rychlých fázích svého růstu na váze až 1790 kilogramů ročně.[60] Více informací o ontogenezi tyranosaurů by mohl přinést nález asi sedmiletého mláděte, objeveného v roce 2016 v sedimentech souvrství Hell Creek na území Montany. Toto mládě o délce asi pěti metrů zahynulo v době před zhruba 66,5 miliony let.[61] Objev rýh po zubech na kostech velkých edmontosaurů může dokládat, že již mladí nedospělí tyranosauři (ve věku asi 11 až 12 let) se živili podobně jako dospělí masem velkých býložravých dinosaurů.[62] Přehlednou studii o růstových stadiích tyranosaura publikoval v červnu roku 2020 americký paleontolog Thomas Carr.[63] Ten odhalil, že tyranosauři procházeli obdobím extrémně rychlého růstu zejména mezi 15. a 18. rokem života, kdy se také ustavily jejich "dospělé" anatomické znaky - zejména v podobě mohutné lebky a robustních zubů.[64]

Paleopatologie

Podle vědecké studie, publikované v roce 2009 je možné, že mnozí tyranosauridi trpěli obdobou současné trichomonózy, tedy onemocněním, způsobeným parazitickými prvoky. V současnosti tímto onemocněním trpí měkkozobí a hrabaví ptáci, potažmo dravci, u kterých je způsobeno prvokem bičenkou drůbeží (*Trichomonas gallinae*). U tyranosaurů, daspletosaurů a albertosaurů bylo toto onemocnění diagnostikováno na základě výrazných lézí (kruhových otvorů) na čelistech. Způsobem přenosu je přímý kontakt, například krmením mláďat, vzájemným kousáním, apod.[65]

Potrava a trus

Další informace také v článku Potravní chování rodu Tyrannosaurus.

V kanadském Saskatchewanu byl objeven také fosilizovaný trus (koprolit) o objemu asi dvou litrů, patřící zřejmě tomuto teropodovi[66]. Některé objevy od roku 2010 dokládají, že tito obří predátoři mohli být příležitostní kanibalové[67]. Fosilní kosti tyranosaurů nesoucí stopy po okusu jinými tyranosaury už byly objeveny v Montaně i Wyomingu a dokládají, že tito obří teropodi zřejmě využívali i možnosti pojídání zástupců vlastního druhu, pokud se jim k tomu naskytla příležitost.[68][69] Podle vědecké studie z roku 2011 nebyl tyranosaurus vrcholovým predátorem, ale spíše potravním oportunistou, živícím se jak živou kořistí, tak i zdechlinami. Podle této studie byl tyranosaurus neobyčejně hojným druhem a ve své době údajně představoval okolo 24% z celkového počtu všech velkých dinosaurů v rámci ekosystémů geologického souvrství Hell Creek.[70] Pokud by tyranosaurus měl pomalý bazální metabolismus (jako dnešní plazi), pak by podle výpočtů odborníků potřeboval denně asi 5,5 kilogramu masa. Vzhledem k tomu, že byl téměř s jistotou endotermním tvorem, spotřeboval denně spíše až kolem 111 kilogramů masa.[71] V roce 1998 byl vědecky popsán zkamenělý koprolit o délce 44 cm a objemu 2,4 litru, objevený v sedimentech souvrství Frenchman na území kanadské provincie Saskatchewan. Původcem tohoto zkamenělého trusu byl téměř s jistotou právě druh *T. rex* (žádný jiný tak velký predátor v ekosystémech zmíněného souvrství nežil). Součástí trusu byly i nestrávené zbytky kostí nedospělého býložravého ptakopánvého dinosaura (pravděpodobně rodu *Triceratops* nebo *Edmontosaurus*).[72]

V roce 1997 dvojice amerických paleontologů propočítala, kolik potravy potřeboval sníst za rok dospělý *Tyrannosaurus* v případě, že byl teplokrevný a také v případě, že byl studenokrevný. V rámci popularity filmu *Jurský park* a jedné působivé scény, ve které je tímto obřím teropodem pozřen právník Donald Gennaro, propočítávali právě počet "právníků", coby potravy, kterou potřeboval dravý dinosaurus za rok přijmout. Pro jedince o hmotnosti 4,5 tuny jim vyšlo 292 právníků (teplokrevný *T. rex*) a 73 právníků (studenokrevný *T. rex*). Ve skutečnosti však byli dospělí tyranosauři obvykle ještě podstatně těžší, což by počet zkonzumovaných osob výrazně navýšilo (u necelých 9 tun těžkého teplokrevného jedince "Scottyho" by to například bylo asi 467 osob).[73]

Pohlavní dimorfismus

V roce 2005 byla publikována studie Mary H. Schweitzerové, ze které vyplývalo, že exemplář B-rex (MOR 1125), objevený v Montaně roku 2000, byl v době smrti gravidní samicí[74]. Poukazovala na to přítomnost zvláštní kostní tkáně (tzv. medulární kosti), přítomné na průřezu stehenní kosti dinosaura. V roce 2016 pak byl tento původní výzkum potvrzen dalšími laboratorními experimenty Schweitzerové a jejích kolegů.[75].

Někteří paleontologové (například Peter Larson) se domnívali, že vzorek několika desítek koster tyranosaura je dostatečný k tomu, abychom mohli určit pohlaví, kterým jednotlivé exempláře náleží. Mohutnější kostry byly přitom obvykle považovány za samičí. Jak ale ukázala odborná práce, publikovaná v roce 2020, tento vzorek zdaleka nepostačuje k tak dalekosáhlým závěrům. Určit pohlaví se totiž ukázalo velmi obtížným i u koster současných gaviálů, jejichž vzorek v počtu 106 jedinců vědci srovnávali a podrobně zkoumali.[76]

Replika lebky tyranosauřího exempláře *AMNH 5027* v prostorách Katedry geologie při Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci.

Vnitřní orgány

Velikost jednotlivých tělních orgánů není samozřejmě známá (protože měkké tkáně tohoto druhu se nemohou dochovat ve fosilním záznamu), ale na základě porovnávání s velikostí orgánů současných zvířat vědci předpokládají, že například žaludek tyranosaura mohl mít podobu jakéhosi vaku s průměrem kolem jednoho metru (vešlo by se do něho na výšku pětileté dítě) a jeho srdce dosahovalo rozměrů asi 75 x 50 cm, mělo tedy přibližně velikost standardní mikrovlnky.[77]

Přední končetiny

Tyranosaurus je známý také pro velmi malé rozměry svých předních končetin, které dosahovaly jen délky lidské paže (asi 1 metr, kost pažní měřila na délku kolem 40 cm). Jejich postupné zmenšování nejspíš souviselo s potřebou uchovat rovnováhu těla při zvětšující se lebce. Ta byla natolik mohutná a těžká, že již nezbýval pomyslný prostor pro relativně velké a těžké přední končetiny.[78] Přesto byly svaly na pažích mnohem mohutnější a podle odhadů byla paže tyranosaura asi 3,5krát silnější než paže dospělého muže (dokázala uzvednout objekt o hmotnosti asi 200 kilogramů). Přesto není jasné, jakému účelu krátké paže sloužily a zda byly vůbec pravidelně a aktivně využívány.[79] Další výzkumy ukazují, že i přes své malé rozměry mohly být přední končetiny tyranosaurů poměrně nebezpečnou zbraní, a to díky ostrým zakřiveným drápům.[80] Jejich plnou funkčnost podporují také výzkumy "paží" současných krokodýlů a ptáků.[81]

Tělesná teplota

Nevíme s jistotou, zda mohl být tyranosaurus teplokrevný. Podle vědecké studie z roku 1994 nebyl mezi trupem a končetinami tyranosaura větší rozdíl než asi 4,2 °C, což by odpovídalo homoiotermii (schopnosti udržovat si stálou tělesnou teplotu, nezávislou na okolní teplotě). Je ale také možné, že tyranosauři nebyli v dospělosti endotermní ("teplokrevní" ve smyslu savců a ptáků) ale tzv. gigantotermní a využívali tedy k udržení stálé teploty svoji velikost.[82]

Výzkum publikovaný v létě roku 2019 ukázal, že dorzotemporální oblast lebky tyranosaurů (i jiných teropodů) mohla sloužit jako jakýsi termostat, který udržoval optimální teplotu v okolí mozkovny. Tzv. dorzotemporální okna představovala výrazné otvory v zadní části lebeční klenby. Paleontologové se dlouhou dobu domnívali, že zde byly umístěny přídatné čelistní svaly, nový výzkum aligátorů za pomoci termokamery ale odhalil, že se zde nachází cévní systém, který slouží jako generátor tepla nebo naopak chladu a pomáhá udržovat teplotu hlavy nebo i celého těla. Podobný systém nejspíš fungoval i u teropodních dinosaurů, včetně samotného tyranosaura.[83]

Zvukový projev

O akustických projevech tyranosaurů nemáme žádné hmatatelné důkazy ve fosilním záznamu. V jednom filmovém dokumentu z roku 2017/18 se nicméně tvůrci pokusili rekonstruovat přibližnou podobu zvuku tohoto obřího dravce za pomoci kombinace zvuku brodivého ptáka bukače velkého a krokodýlovitého plaza aligátora čínského. Výsledkem bylo jakési nízkofrekvenční dunění, kterým se možná tyranosauři domlouvali na velké vzdálenosti.[84][85]

Opeření a kůže

Rekonstrukce opeření tyranosaura.

Nevíme s jistotou, zda mohl být tyranosaurus opeřený, pokud však byl, pak nejspíš jen jako mládě nebo pouze na určitých částech těla. Jisté je, že někteří čínští raně křídoví tyranosauroidi (*Dilong paradoxus* a *Yutyrannus huali*), kteří žili zhruba o 60 milionů let dříve, částečně opeření byli. U tyranosaura známe jen několik otisků zachované kůže (zejména jedinec zvaný "Wyrex", kat. ozn. BHI 6230, objevený roku 2002 v Montaně), to ale nic neznamená. S jistotou prokázat přítomnost opeření u tyranosaura by vyžadovalo objevit přímo otisky pernatého pokryvu u některého z velmi dobře zachovaných exemplářů.[86] Podle nové studie z roku 2017 však byl tyranosaurus (stejně jako další tyranosauridi) přinejmenším na většině těla neopeřený.[87][88][89] Novější výzkum kraniálních anatomických znaků tyranosauridů umožňuje vytvoření prvních konkrétních představ o možné podobě hlavy a "tváře" těchto teropodů, a to včetně samotného druhu *T. rex*.[90]

Bronzová replika kostry tyranosaura, známá jako "Big Mike" před Museum of the Rockies v Bozemanu (Montana, USA).

Historie objevů

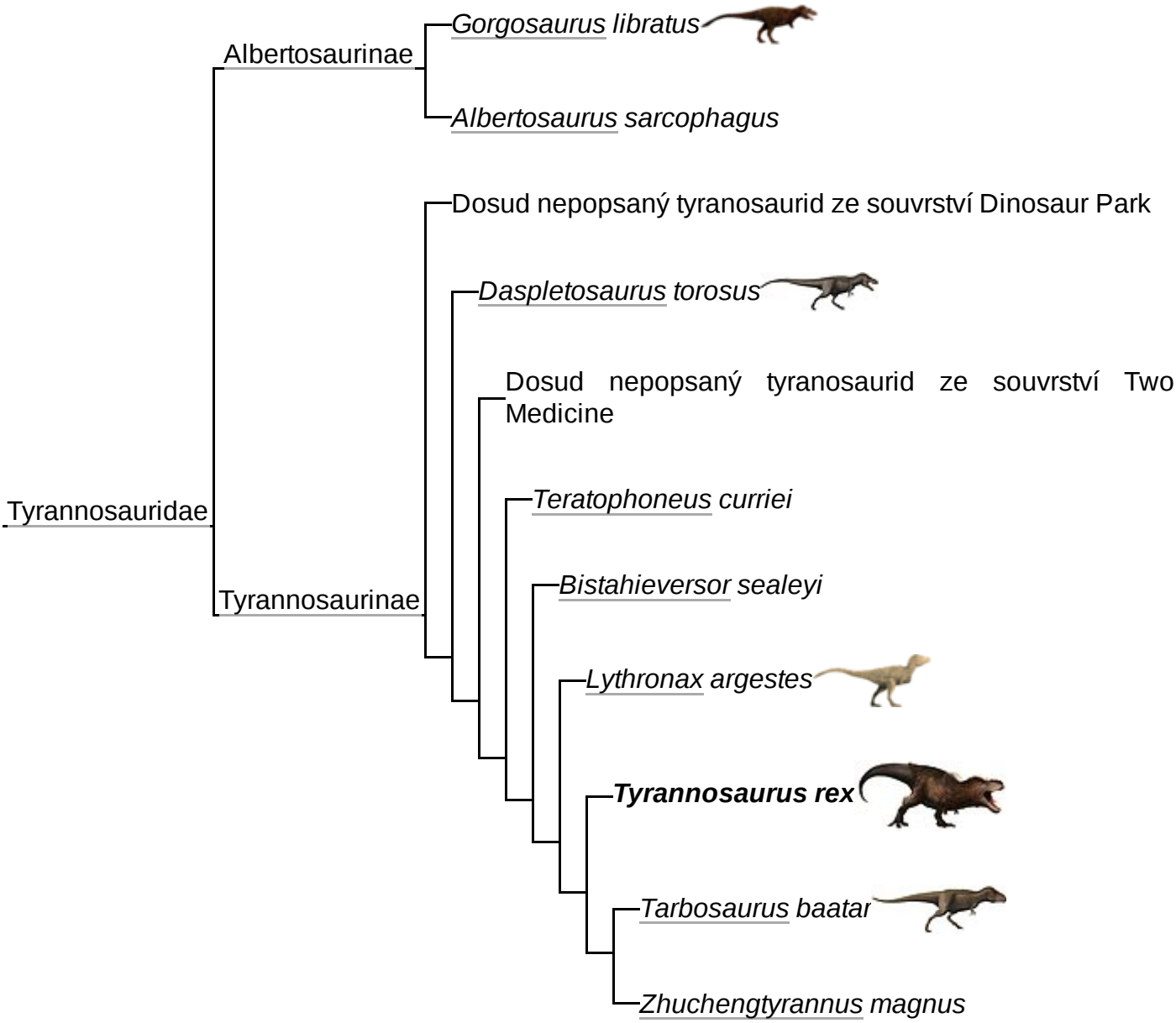
Další informace také v článku Časová osa výzkumu tyranosauroidů.

První fosilní pozůstatky tohoto obřího teropoda byly objeveny již roku 1874, nebyly však správně rozeznány. V roce 1892 popsal dva fosilní obratle tyranosaura paleontolog Edward Drinker Cope pod jménem *Manospondylus gigas*.[91] První již rozeznané fosilie tohoto dinosaura pak byly objeveny ve východní Montaně 12. srpna roku 1902 (je však uváděn i Wyoming, kde některé fosílie nalezl Barnum Brown již v roce 1898), popsán byl pak 5. října roku 1905 paleontologem Henrym F. Osbornem[92]. Místem objevu byl dnešní Hell Creek State Park v souvrství Hell Creek nedaleko současné přehradní nádrže Fort Peck. V roce 1908 byl pak nedaleko Brownem objeven další jedinec, ještě lépe zachovaný - dnes má označení *AMNH 5027* a od roku 1915 je zlatým hřebem expozice v Americkém přírodovědném muzeu v New Yorku.[93] Již v roce 1900 byl na území Wyomingu (lokalita Seven Miles Creek) objeven fosilní materiál dalšího tyranosaura (*AMNH 5866*), který byl H. F.

Osbornem popsán roku 1905 jako *Dynamosaurus imperiosus*. O rok později se však po důkladnější preparaci ukázalo, že se jedná o exemplář druhu *T. rex* (a kostěné pláty, považované původně za tělní pancíř dravce, byly určeny jako osteodermy ankylosaura).[94][95] Stáří fosilií druhu *T. rex* se pohybuje mezi 68 a 66 miliony let, kolem roku 1915 (před vznikem přesnějších radiometrických měření) se však vědci domnívali, že tento teropod žil před "pouhými" 3 miliony let.[96] Holotyp tyranosaura se dnes nachází v Carnegieho muzeu v Pittsburghu, kam byl z New Yorku převezen v roce 1941 z neopodstatněného strachu před možným válečným zničením (například potenciálním bombardovacím náletem Němců).[97]

Nejblíže příbuzným rodem tyranosaura je zřejmě asijský *Tarbosaurus* (popsaný roku 1955), podle některých autorů dokonce jiný druh tyranosaura. Blízce příbuzné jsou také menší severoamerické rody *Albertosaurus*, dále *Daspletosaurus* a také *Gorgosaurus*. Podle názoru většiny paleontologů je dříve samostatný rod *Nanotyrannus* pouze nedospělým exemplářem tyranosaura. Někteří paleontologové pokládají tyranosaura za mrchožrouta, odvolávajíce se na malou rychlost, kterou údajně měl být schopen vyvinout (viz odhady rychlosti), jiní jej považují za aktivního lovce.[98]

Kladogram tyranosauridů



Nanotyrannus a "Tyrannosaurus X"

Paleontologové stále nejsou definitivně rozhodnuti v otázce platnosti údajného menšího tyranosaurida, který měl žít ve stejných ekosystémech jako *Tyrannosaurus*. V roce 1988 dostal vědecké jméno *Nanotyrannus lancensis* a na základě 58 cm dlouhé lebky objevené v roce 1942 v Montaně byla jeho délka odhadnuta na 5 až 6 metrů. V současnosti ale převažuje názor, že jde ve skutečnosti jen o mládě druhu *T. rex*, nikoliv o samostatný rod tyranosauridního teropoda.[99][100] Již od 80. let se také objevuje názor, že ve skutečnosti existovaly dva druhy rodu *Tyrannosaurus*, přičemž kromě druhu *T. rex* mělo jít ještě o dosud formálně nepopsaný druh, zvaný "Tyrannosaurus X". Rozdíly měly být nápadné zejména ve stavbě lebky a umístění a počtu zubů. V současnosti však pro toto tvrzení není mnoho průkazných fosilních dokladů.[101]

Novější vědecké studie však platnost tohoto taxonu nepodporují a spíše dokazují, že ve skutečnosti jsou všichni domnělí jedinci nanotyranna pouze mladými (juvenilními) exempláři druhu *Tyrannosaurus rex*.[102]

Hlasové projevy

V prosinci 2017 vědci z Texaské univerzity oznámili, že údajně rozluštili pravděpodobnou podobu zvukového projevu tyranosaura. Ukázalo se, že hlasové projevy druhu *T. rex* možná připomínaly hlasové projevy brodivého ptáka bukače velkého z čeledi volavkovitých a zároveň aligátora čínského.[103][104]

Rekordy

Tyrannosaurus byl až do poloviny 90. let považován za největšího dravého dinosaura vůbec a tuto „slávu“ si prodloužil i díky úspěšnému filmu Jurský park z roku 1993. Ve stejném roce byl však v Argentině objeven a o dva roky později i popsán ještě větší teropod, *Giganotosaurus carolinii*, který byl dlouhý až téměř 14 metrů a vážil zřejmě přes 8 tun. Jeho lebka byla dlouhá možná až 195 cm.[105] Jsou nicméně známy další fosilie tyranosaura, které ukazují na ještě větší jedince tohoto rodu (větší než je „Sue“ a také než *Giganotosaurus*), což by zajistilo tyranosaurovi vrácení pomyslného titulu největšího známého teropoda.[106] Některé izolované kosti svědčí o jedincích dlouhých přes 14 metrů a vážících kolem 9 tun. Ostatně i exemplář FMNH PR 2081 ("Sue") možná vážil více než 10 metrických tun.[107]

Do roku 2019 byl za největšího známého teropoda vůbec považován druh *Spinosaurus aegyptiacus*, u něhož je odhadována celková tělesná délka možná až na víc než 15 metrů.[108][109] Ve zmíněném roce byl nicméně popsán obří jedinec tyranosaura "Scotty", který sice nebyl tak dlouhý jako největší spinosauři (délka 12 až 13 metrů), celkově jej ale výrazně předčil svojí mohutností a tedy i hmotností (kolem 8870 kg). Je tedy pravděpodobné, že druh *T. rex* byl skutečně největším známým teropodním dinosaurem (alespoň co se celkové hmotnosti týká).[110]

Měkké tkáně a proteiny

Již v roce 1993 byl poprvé izolován fragment „měkké tkáně“ ze stehenní kosti tyranosaura. V roce 2005 a také 2007 oznámila americká paleobioložka Mary Higby Schweitzerová, že se jejímu týmu podařilo extrahovat strukturální protein kolagen ze 68 milionů let staré stehenní kosti tohoto teropoda.[111] Již dříve přitom byly objeveny "sférické struktury mající vzhled červených krvinek" a jakési kolagenní částice. Podle vyjádření Schweitzerové se tyranosauří protein svým typem podobá mnohem více ptačímu proteinu, což opět dokazuje blízkou příbuznost ptáků a dinosaurů.[112] Ačkoliv jde o kontroverzní výzkumy, některé nově aplikované metody výzkumu (například rentgenová difrakce) se zdají původním závěrům Schweitzerové

nasvědčovat.[113] Schweitzerová s týmem výzkumníků podala v listopadu roku 2019 další důkazy pro dochování měkkých tkání a proteinů ve fosiliích tyranosaura a objasnila i pravděpodobný mechanismus jejich dochování.[114][115]

Výhled do terénu Hell Creek State Park ve východní Montaně (souvrství Hell Creek). V těchto místech byl roku 1902 objeven první exemplář druhu *T. rex*.

Známé exempláře

Další informace také v článku Dochované exempláře tyranosaura.

Mezi nejslavnější exempláře tyranosaura patří například "Sue" (*FMNH PR2081*) z Chicaga, která je nejkompletnějším a jedním z největších dosud objevených jedinců (délka 12,3 metru, odhadovaná hmotnost přes 8000 kg).[116] Slavný je rovněž exemplář s kat. ozn. *AMNH 5027*, umístěný od roku 1915 v expozici Amerického přírodovědného muzea v New Yorku.[117] Tento ikonický jedinec byl po desítky let jediným referenčním kosterním exemplářem druhu *T. rex* a stal se předlohou také pro kostru v emblému Jurského parku.[118] Desítky replik kosterních exemplářů tyranosaura zvaného "Stan" (*BHI 3033*) jsou dnes umístěny v muzeích v Evropě i Severní Americe.[119][120] V Evropě byly po roce 2010 vystaveny dva tyranosauří exempláře z Montany, které dostaly přezdívky "Trix" (holandský Leiden) a "Tristan" (Berlín).[121] Z nedospělých (subadultních) exemplářů tyranosaura je významný například jedinec zvaný "Jane", objevený v Montaně roku 2001.[122]

Kostra jedince tyranosaura zvaného "Trix".

V populární kultuře

Další informace také v článku Tyrannosaurus v populární kultuře.

Tyranosaurus je zřejmě jedním z nejpopulárnějších dinosaurů vůbec[123], možná dokonce ten nejpopulárnější[124]. Objevil se již v nespočetně[zdroj?] velkém množství knih i filmů, zejména pak v kasovním trháku Stevena Spielberga *Jurský park* a jeho pokračováních. Objevuje se také v četných dalších novelách a scifi románech, například *Údolí tyrannosaura*, *Cretaceous Dawn* nebo *Poslední dny dinosaurů*. *Tyrannosaurus rex* (často nesprávně označovaný jako "T-Rex" nebo "T. Rex"; správně pouze *T. rex*) je v současnosti již jakousi ikonou populární kultury.[125] Muzejní kosterní exponáty a modely tyranosaura patří často k nejobdivovanějším a pro návštěvníky nejzajímavějším.[126] V roce 2019 byla v USA do oběhu vypuštěna speciální pamětní série poštovních známek právě s druhem *T. rex*.[127][128]

Mezi slavné exempláře tohoto dinosaura patří *Sue* (objeven v Jižní Dakotě roku 1990)[129], *Stan* (objeven v Jižní Dakotě roku 1987)[130] nebo *Trix* (objeven v Montaně roku 2013)[131].

Odkazy

Reference

1. Hicks, J. F.; Johnson, K. R.; Obradovich, J. D.; Tauxe, L.; Clark, D. (2002). "Magnetostratigraphy and geochronology

of the Hell Creek and basal Fort Union Formations of southwestern North Dakota and a recalibration of the Cretaceous–Tertiary Boundary" (https://pubs.geoscienceworld.org/books/book/514/chapter/3801007/Magnetostratigraphy-and-geochronology-of-the-Hell?redirectedFrom=PDF). *Geological Society of America Special Papers.* **361**: 35–55. doi:10.1130/0-8137-2361-2.35

2. SOCHA, Vladimír. **Ten úplně poslední tyranosaurus**. *OSEL.cz* [online]. 22. ledna 2018. Dostupné online (http://www.osel.cz/9738-ten-uplne-posledni-tyranosaurus.html).
3. Currie, P. J. (1993). Black Beauty. *Dino Frontline*, **4**: 22-36.
4. SOCHA, Vladimír. **Byl *T. rex* asijským imigrantem?**. *OSEL.cz* [online]. 23. března 2017. Dostupné online (http://www.osel.cz/9314-byl-t-rex-asijsk-m-imigrantem.html).
5. Brusatte, S. L. and Carr, T. D. (2016). The phylogeny and evolutionary history of tyrannosauroid dinosaurs. *Scientific Reports* **6**, 20252. doi: 10.1038/srep20252 (https://www.nature.com/articles/srep20252)
6. SOCHA, Vladimír. **Úvod k tyranosauroidům**. *OSEL.cz* [online]. 3. srpna 2009. Dostupné online (http://www.osel.cz/4540-vod-k-tyrannosauroidum.html).
7. Holtz, Thomas R., Jr.; Rey, Luis V. (2007). *Dinosaurs: The Most Complete, Up-to-Date Encyclopedia for Dinosaur Lovers of All Ages* (Aktualizovaný internetový dodatek (http://www.geol.umd.edu/~tholtz/dinoappendix/HoltzappendixWinter2011.pdf)). New York: Random House. ISBN 978-0-375-82419-7.
8. Nicolás E. Campione, David C. Evans, Caleb M. Brown, Matthew T. Carrano (2014). Body mass estimation in non-avian bipeds using a theoretical conversion to quadruped stylopodial proportions. *Methods in Ecology and Evolution.* doi:10.1111/2041-210X.12226 (https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/2041-210X.12226)
9. Paul, G. S. (2010). *The Princeton Field Guide to Dinosaurs*. Princeton University Press, str. 108 (anglicky)

Model tyranosaura v Britském přírodovědeckém muzeu v Londýně.

10. Hutchinson, J. R., Bates, K. T., Molnar, J., Allen, V., & Makovicky, P. J. (2011). A Computational Analysis of Limb and Body Dimensions in *Tyrannosaurus rex* with Implications for Locomotion, Ontogeny, and Growth (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3192160/). *PLoS ONE*, **6**(10), e26037. http://doi.org/10.1371/journal.pone.0026037
11. Therrien, F.; Henderson, D. M. (2007). "My theropod is bigger than yours ... or not: estimating body size from skull length in theropods". *Journal of Vertebrate Paleontology.* **27** (1): 108–115. doi:10.1671/0272-4634(2007)27[108:MTIBTY]2.0.CO;2 (https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1671/0272-4634%282007%2927%5B108%3AMTIBTY%5D2.0.CO%3B2)
12. Benson, R. B. J., Campione, N. E., Carrano, M. T., Mannion, P. D., Sullivan, C., Upchurch, P., & Evans, D. C. (2014). Rates of Dinosaur Body Mass Evolution Indicate 170 Million Years of Sustained Ecological Innovation on the Avian Stem Lineage (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4011683/). *PLoS Biology*, **12**(5), e1001853. http://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001853
13. Benson, R. B., Hunt, G., Carrano, M. T., Campione, N. and Mannion, P. (2018). Cope's rule and the adaptive landscape of dinosaur body size evolution. *Palaeontology*, **61**: 13-48. doi:10.1111/pala.12329 (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pala.12329)
14. SOCHA, Vladimír. **Který z tyranosaurů je ten největší**. *OSEL.cz* [online]. 20. října 2016. Dostupné online (http://www.osel.cz/9055-ktery-z-tyranosauru-je-ten-nejvetsi.html).
15. Archivovaná kopie. *www.fieldmuseum.org* [online]. [cit. 2018-01-23]. Dostupné v archivu (https://web.archive.org/web/20160818213556/https://www.fieldmuseum.org/sites/default/files/Sue%20Fact%20Sheet.pdf) pořízeném dne 2016-08-18.
16. Bates, K. T., Manning, P. L., Hodgetts, D., & Sellers, W. I. (2009). Estimating Mass Properties of Dinosaurs Using Laser Imaging and 3D Computer Modelling (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2639725/). *PLoS ONE*, **4**(2), e4532. http://doi.org/10.1371/journal.pone.0004532

17. https://dinosaurusblog.com/2019/03/25/tyranosaurus-je-opravdu-nejvetsi-znamy-teropod/
18. https://www.nationalgeographic.com/science/2019/03/worlds-biggest-t-rex-found-in-canada-scotty-dinosaur/
19. http://www.osel.cz/10883-scotty-ten-nejvetsi-tyranosaurus-ze-vsech.html
20. SOCHA, Vladimír. **Top 5 obřích dinosauřích zabijáků**. *OSEL.cz* [online]. 20. dubna 2020. Dostupné online (http://www.osel.cz/11133-top-5-obrich-dinosaurich-zabijaku.html). (česky)
21. Horner J. R., Goodwin M. B., Myhrvold N. (2011). Dinosaur Census Reveals Abundant *Tyrannosaurus* and Rare Ontogenetic Stages in the Upper Cretaceous Hell Creek Formation (Maastrichtian), Montana, USA. *PLoS ONE* **6**(2): e16574. doi:10.1371/journal.pone.0016574
22. https://www.idnes.cz/technet/veda/pachy-dinosari.A200221_131137_veda_mla
23. Graham M. Hughes and John A. Finarelli (2019). Olfactory receptor repertoire size in dinosaurs (https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2019.0909). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **286**(1904): 20190909. doi: https://doi.org/10.1098/rspb.2019.0909
24. https://www.nationalgeographic.com/science/2019/06/t-rex-had-amazing-sense-of-small-genes-reveal-dinosaurs-olfaction/
25. Witmer, Lawrence M.; Ridgely, Ryan C. (September 2009). "New Insights Into the Brain, Braincase, and Ear Region of Tyrannosaurs (Dinosauria, Theropoda), with Implications for Sensory Organization and Behavior". *The Anatomical Record.* **292** (9): 1266–1296. doi:10.1002/ar.20983
26. SOCHA, Vladimír. **Jak chytrý byl skutečně *T. rex*?**. *OSEL.cz* [online]. 6. prosince 2018. Dostupné online (http://www.osel.cz/10244-jak-chytry-byl-skutecne-t-rex.html).
27. Bruce M. Rothschild &, Virginia Naples (2017). Apparent sixth sense in theropod evolution: The making of a Cretaceous weathervane. *PLoS ONE* **12**(11): e0187064. doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187064

28. Stevens, Kent A. (2006). "Binocular vision in theropod dinosaurs (https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1671/0272-4634%282006%2926%5B321%3ABVITD%5D2.0.CO%3B2)". *Journal of Vertebrate Paleontology.* **26** (2): 321–330. doi:10.1671/0272-4634(2006)26[321:BVITD]2.0.CO;2
29. Jaffe, Eric (2006). "Sight for 'Saur Eyes: T. rex vision was among nature's best (https://www.sciencenews.org/article/sight-saur-eyes-t-rex-vision-was-among-natures-best)". *Science News.* **170** (1): 3–4. doi:10.2307/4017288
30. SOCHA, Vladimír. **Jak dobře viděl tyranosaurus?**. *OSEL.cz* [online]. 18. prosince 2018. Dostupné online (http://www.osel.cz/10264-jak-dobre-videl-tyranosaurus.html).
31. Bakker, R. T. (1986). *The Dinosaur Heresies*, Zebra Books, str. 218.
32. Lockley, M. G.; Hunt, A. P. (1994). A track of the giant theropod dinosaur *Tyrannosaurus* from close to the Cretaceous/Tertiary Boundary, northern New Mexico. *Ichnos*, **3**(3): 213-218.
33. Manning, P. L.,; Ott, C.; Falkingham, P. L. (2008). "The first tyrannosaurid track from the Hell Creek Formation (Late Cretaceous), Montana, U.S.A.". *PALAIOS*. **23**: 645–647. doi:10.2110/palo.2008.p08-030r
34. SOCHA, Vladimír. Jak rychle běhal tyranosaurus?. *OSEL.cz* [online]. 3. dubna 2017. Dostupné online (http://www.osel.cz/9330-jak-rychle-behal-tyranosaurus.html).
35. SOCHA, Vladimír. Dohnal by nás *Tyrannosaurus*?. *OSEL.cz* [online]. 13. března 2009. Dostupné online (http://www.osel.cz/4286-dohnal-by-nas-tyrannosaurus.html).
36. Sellers, W. I. & Manning, P. L. (2007). "Estimating dinosaur maximum running speeds using evolutionary robotics". *Proc. R. Soc. B. The Royal Society.* **274** (1626): 2711–6. doi:10.1098/rspb.2007.0846 (http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/274/1626/2711)
37. SOCHA, Vladimír. Mohl se tyranosaurus zabít při pádu?. *OSEL.cz* [online]. 11. ledna 2016. Dostupné online (http://www.osel.cz/8635-mohl-se-tyranosaurus-zabit-pri-padu.html).

38. Hutchinson JR, Garcia M (February 2002). "Tyrannosaurus was not a fast runner". *Nature.* **415** (6875): 1018–21. doi:10.1038/4151018a. PMID 11875567 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11875567)
39. SOCHA, Vladimír. Uměl tyranosaurus běhat?. *OSEL.cz* [online]. 7. září 2017. Dostupné online (http://www.osel.cz/9542-umel-tyranosaurus-behat.html).
40. William I. Sellers et al. (2017). Investigating the running abilities of Tyrannosaurus rex using stress-constrained multibody dynamic analysis, *PeerJ*. doi: 10.7717/peerj.3420
41. https://phys.org/news/2020-05-rex-legs-marathon.html - T. rex's long legs were made for marathon walking
42. https://www.osel.cz/11224-obri-teropodi-byli-maratonci.html
43. Smith, S. D.; Persons, W. S.; Xing, L. (2016). „A „Tyrannosaur“ trackway at Glenrock, Lance Formation (Maastrichtian), Wyoming“. *Cretaceous Research.* **61** (1): 1–4. doi: 10.1016/j.cretres.2015.12.020 (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195667115301452?via%3Dihub)
44. Ruiz, J. (2017). „Comments on „A tyrannosaur trackway at Glenrock, Lance Formation (Maastrichtian), Wyoming“ (Smith *et al.*, *Cretaceous Research*, v. 61, pp. 1–4, 2016)“. *Cretaceous Research*. **82**: 81–82. doi: 10.1016/j.cretres.2017.05.033 (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195667117301891?via%3Dihub)
45. SOCHA, Vladimír. **Zkuste utéct tyranosaurovi**. *OSEL.cz* [online]. 19. září 2019. Dostupné online (http://www.osel.cz/10777-zkuste-utect-tyranosaurovi_1.html). (česky)
46. Bates, K. T. & Falkingham P. L. (2012). Estimating maximum bite performance in *Tyrannosaurus rex* using multi-body dynamics. *Biological Letters.* doi:10.1098/rsbl.2012.0056 (http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/8/4/660)
47. SOCHA, Vladimír. Smrtící stisk T. rexe. *OSEL.cz* [online]. 22. dubna 2009. Dostupné online (http://www.osel.cz/4359-smrtici-stisk-t-rexe.html).

48. Karl T. Bates & Peter L. Falkingham (2018). Correction to 'Estimating maximum bite performance in *Tyrannosaurus rex* using multi-body dynamics' (http://rsbl.royalsocietypublishing.org/content/roybiolett/14/4/20180160.full.pdf). *Biology Letters* **14**(4) 20180160 doi: 10.1098/rsbl.2018.0160
49. SOCHA, Vladimír. Jak drtivý byl skutečně čelistní stisk tyranosaura?. *OSEL.cz* [online]. 22. května 2017. Dostupné online (http://www.osel.cz/9397-jak-drtivy-byl-skutecne-celistni-stisk-tyranosaura.html).
50. Paul M. Gignac & Gregory M. Erickson (2017). The Biomechanics Behind Extreme Osteophagy in *Tyrannosaurus rex*. *Scientific Reports* **7**, č. 2012; doi:10.1038/s41598-017-02161-w (https://www.nature.com/articles/s41598-017-02161-w)
51. Karl T. Bates & Peter L. Falkingham (2018). The importance of muscle architecture in biomechanical reconstructions of extinct animals: a case study using *Tyrannosaurus rex* (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/joa.12874). *Journal of Anatomy.* doi: https://doi.org/10.1111/joa.12874
52. Ingmar Werneburg, Borja Esteve-Altava, Joana Bruno, Marta Torres Ladeira & Rui Diogo (2019). Unique skull network complexity of *Tyrannosaurus rex* among land vertebrates (https://www.nature.com/articles/s41598-018-37976-8.pdf). *Scientific Reports* **9**, Article number: 1520. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-018-37976-8
53. Ian N. Cost; *et al.* (2019). Palatal biomechanics and its significance for cranial kinesis in *Tyrannosaurus rex* (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ar.24219). *The Anatomical Record (advance online publication)*. doi: https://doi.org/10.1002/ar.24219
54. https://phys.org/news/2019-09-rex-stiff-skull-prey.html
55. Franziska Sattler & Daniela Schwarz (2019). Tooth replacement in a specimen of *Tyrannosaurus rex* (Dinosauria, Theropoda) from the Hell Creek Formation (Maastrichtian), Montana. (https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/08912963.2019.1675052) *Historical Biology (advance online publication).* doi: https://doi.org/10.1080/08912963.2019.1675052

56. https://www.idnes.cz/technet/veda/tyranosaurus-bmrp-2002-4-1.A171110_135243_veda_vse
57. SOCHA, Vladimír. **Jak velký byl čerstvě vylíhnutý *T. rex*?**. *OSEL.cz* [online]. 19. listopadu 2018. Dostupné online (http://www.osel.cz/10217-jak-velky-byl-cerstve-vylihnuty-t-rex.html).
58. SOCHA, Vladimír. **Jak rychle rostli tyranosauři**. *OSEL.cz* [online]. 28. února 2011. Dostupné online (http://www.osel.cz/5577-jak-rychle-rostli-tyranosauri.html).
59. Erickson, Gregory M.; Makovicky, Peter J.; Currie, Philip J.; Norell, Mark A.; Yerby, Scott A.; Brochu, Christopher A. (2004). "Gigantism and comparative life-history parameters of tyrannosaurid dinosaurs". *Nature.* **430** (7001): 772–775. doi:10.1038/nature02699. PMID 15306807 (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15306807)
60. Hutchinson, J. R., Bates, K. T., Molnar, J., Allen, V., & Makovicky, P. J. (2011). A Computational Analysis of Limb and Body Dimensions in *Tyrannosaurus rex* with Implications for Locomotion, Ontogeny, and Growth (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3192160/). *PLoS ONE*, **6**(10), e26037. http://doi.org/10.1371/journal.pone.0026037
61. SOCHA, Vladimír. **V Montaně objeven další „rexík“**. *OSEL.cz* [online]. 5. dubna 2018. Dostupné online (http://www.osel.cz/9850-v-montane-objeven-dalsi-rexik.html).
62. Joseph E. Peterson & Karsen N. Daus (2019). Feeding traces attributable to juvenile *Tyrannosaurus rex* offer insight into ontogenetic dietary trends (https://peerj.com/articles/6573/). *PeerJ* **7**:e6573. doi: https://doi.org/10.7717/peerj.6573
63. https://peerj.com/blog/post/115284882629/a-high-resolution-growth-series-of-tyrannosaurus-rex-obtained-from-multiple-lines-of-evidence-author-dr-thomas-d-carr-discusses-his-new-study/
64. SOCHA, Vladimír. **Jak rostl král dinosaurů**. *OSEL.cz* [online]. 11. června 2020. Dostupné online (https://www.osel.cz/11218-jak-rostl-kral-dinosauru.html). (česky)
65. https://dinosaurusblog.com/2020/04/02/tyranosauri-trichomonoza/

56. SOCHA, Vladimír. **Kouzlo dinosauřích koprolitů**. *OSEL.cz* [online]. 8. dubna 2009. Dostupné online (http://www.osel.cz/4332-kouzlo-dinosaurich-koprolitu.html). (česky)
57. http://news.nationalgeographic.com/news/2010/10/101015-t-rex-cannibals-paleontology-science/
58. SOCHA, Vladimír. **Tyranosauří kanibalismus potvrzen**. *OSEL.cz* [online]. 23. dubna 2018. Dostupné online (http://www.osel.cz/9878-tyranosauri-kanibalismus-potvrzen.html). (česky)
59. Matthew A. Mclain; *et al.* (2018). Tyrannosaur cannibalism: a case of a tooth-traced tyrannosaurid bone in the Lance Formation (Maastrichtian), Wyoming (http://www.bioone.org/doi/abs/10.2110/palo.2017.076). *PALAIOS* **33**(4): 164-173. doi: https://doi.org/10.2110/palo.2017.076
70. http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0016574
71. Brusatte, S. (2018). *The Rise and Fall of the Dinosaurs*. Harper Collins Publishers, New York (ISBN 978-0-06-249042-1); str. 203.
72. SOCHA, Vladimír. **Zkamenělý tyranosauří bobek**. *OSEL.cz* [online]. 21. ledna 2019. Dostupné online (http://www.osel.cz/10318-zkamenely-tyranosauri-bobek.html). (česky)
73. SOCHA, Vladimír. **Kolik právníků by uživilo T. rexe**. *OSEL.cz* [online]. 3. října 2019. Dostupné online (http://www.osel.cz/10802-kolik-pravniku-by-uzivilo-t-rexe.html). (česky)
74. SOCHA, Vladimír. Jak svět poznal březí tyranosauřici. *OSEL.cz* [online]. 17. února 2015. Dostupné online (http://www.osel.cz/8077-jak-svet-poznal-brezi-tyranosaurici.html).
75. SOCHA, Vladimír. Tyranosauří gravidita potvrzena. *OSEL.cz* [online]. 17. března 2016. Dostupné online (http://www.osel.cz/8756-tyranosauri-gravidita-potvrzena.html).

76. David Hone, Jordan C. Mallon, Patrick Hennessey & Lawrence M. Witmer (2020). Ontogeny of a sexually selected structure in an extant archosaur *Gavialis gangeticus* (Pseudosuchia: Crocodylia) with implications for sexual dimorphism in dinosaurs. (https://peerj.com/articles/9134/) *PeerJ*, **8**:e9134. doi: https://doi.org/10.7717/peerj.9134
77. SOCHA, Vladimír. **Srdce jako mikrovlnka**. *OSEL.cz* [online]. 7. července 2016. Dostupné online (http://www.osel.cz/8914-srdce-jako-mikrovlnka.html).
78. Bakker, R. T. (1986). *The Dinosaur Heresies*, Zebra Books, New York (str. 271-272).
79. SOCHA, Vladimír. K čemu byly tyranosaurovi jeho ručky. *OSEL.cz* [online]. 7. listopadu 2016. Dostupné online (http://www.osel.cz/9086-k-cemu-byly-tyranosaurovi-jeho-rucky_1.html).
80. https://news.nationalgeographic.com/2017/11/tyrannosaurus-rex-arms-weapons-paleontology-science/
81. https://www.livescience.com/63858-t-rex-dinosaur-arms.html
82. SOCHA, Vladimír. **Byli tyranosauři teplokrevní?**. *OSEL.cz* [online]. 29. listopadu 2016. Dostupné online (http://www.osel.cz/9116-byli-tyranosauri-teplokrevni.html).
83. SOCHA, Vladimír. **Měl *Tyrannosaurus* v hlavě termostat?**. *Pravěk.info* [online]. 13. září 2019. Dostupné online (http://www.pravek.info/novinky/mel-tyrannosaurus-v-hlave-termostat/).
84. SOCHA, Vladimír. **Chcete si poslechnout tyranosaura?**. *Osel.cz* [online]. 26. září 2019. Dostupné online (http://www.osel.cz/10789-chcete-si-poslechnout-tyranosaura.html).
85. Rozhovor o zvucích, vydávaných tyranosaury; pořad ČRo *Meteor* (čas 17:35 min.) (https://dvojka.rozhlas.cz/meteor-o-navigaci-zvirat-hlasu-tyranosaura-a-napadech-v-mozku-8185125)
86. SOCHA, Vladimír. Byl *T. rex* opeřený?. *OSEL.cz* [online]. 20. října 2015. Dostupné online (http://www.osel.cz/8490-byl-t-rex-opereny.html).

37. SOCHA, Vladimír. Tyranosauří šupiny. *OSEL.cz* [online]. 8. června 2017. Dostupné online (http://www.osel.cz/9421-tyranosauri-supiny.html).
38. Phil R. Bell, Nicolás E. Campione, W. Scott Persons, Philip J. Currie, Peter L. Larson, Darren H. Tanke, Robert T. Bakker (2017). Tyrannosauroid integument reveals conflicting patterns of gigantism and feather evolution, *Biol. Lett.* **13** 20170092; doi: 10.1098/rsbl.2017.0092.
39. http://www.eartharchives.org/articles/is-the-tyrannosaur-feather-debate-really-over/
90. http://markwitton-com.blogspot.cz/2018/01/did-tyrannosaurs-smile-like-crocodiles.html
91. http://www.osel.cz/10838-manospondylus-gigas.html
92. SOCHA, Vladimír. **Jak byl objeven *Tyrannosaurus rex***. *OSEL.cz* [online]. 21. dubna 2015. Dostupné online (http://www.osel.cz/8202-jak-byl-objeven-tyrannosaurus-rex.html).
93. http://www.osel.cz/10505-amnh-5027.html
94. Osborn, Henry Fairfield; Brown, Barnum (1906). "*Tyrannosaurus*, Upper Cretaceous carnivorous dinosaur". *Bulletin of the AMNH.* **22** (16): 281–296. hdl:2246/1473 (http://digitallibrary.amnh.org/handle/2246/1473).
95. SOCHA, Vladimír. ***Tyrannosaurus* s tělním pancířem**. *Pravěk.info* [online]. 27. září 2018. Dostupné online (http://www.pravek.info/zajimavosti/tyrannosaurus-s-telnim-pancirem/).
96. http://www.osel.cz/10904-potkal-se-t-rex-s-australopiteky.html
97. https://carnegiemnh.org/jurassic-days-tyrannosaurus-rex/
98. Carpenter, K. (1998). "Evidence of predatory behavior by theropod dinosaurs". *Gaia.* **15**: 135–144.
99. Yun, C (2015). "Evidence points out that "Nanotyrannus" is a juvenile *Tyrannosaurus rex*.". *PeerJ PrePrints*. **3**: e1052. doi:10.7287/peerj.preprints.852v1
00. SOCHA, Vladimír. Je *Nanotyrannus* platným rodem?. *OSEL.cz* [online]. 14. listopadu 2016. Dostupné online (http://www.osel.cz/9096-je-nanotyrannus-platnym-rodem.html).

01. SOCHA, Vladimír. Stále záhadný Tyrannosaurus X. *OSEL.cz* [online]. 27. dubna 2017. Dostupné online (http://www.osel.cz/9366-stale-zahadny-tyrannosaurus-x.html).
02. Holly N. Woodward, Katie Tremaine, Scott A. Williams, Lindsay E. Zanno, John R. Horner and Nathan Myhrvold (2020). Growing up *Tyrannosaurus rex*: Osteohistology refutes the pygmy “Nanotyrannus” and supports ontogenetic niche partitioning in juvenile *Tyrannosaurus*. (https://advances.sciencemag.org/content/6/1/eaax6250) *Science Advances*, **6**(1): eaax6250. doi: 10.1126/sciadv.aax6250
03. ALTERNATE CARTOON UNIVERSE. *Scientists have figured out what a Tyrannosaurus Rex sounds like... and this is it.*. [s.l.]: [s.n.] Dostupné online (https://www.youtube.com/watch?v=SCHLa6DFAl0).
04. Řev Tyrannosaura rexe připomíná ptačí zpěv, šokovali vědci. *TÝDEN.cz*. 2017-12-16. Dostupné online (https://www.tyden.cz/rubriky/veda/priroda/rev-tyrannosaura-rexe-pripomina-ptaci-zpev-sokovali-vedci_459052.html) [cit. 2017-12-23].
05. Calvo, J. O.; Coria, R. A. (1998). "New specimen of *Giganotosaurus carolinii* (Coria & Salgado, 1995), supports it as the largest theropod ever found". *Gaia.* **15**: 117–122.
06. https://dinosaurusblog.com/2018/07/18/prilis-velci-tyranosauri/
07. Therrien, F.; Henderson, D. M. (2007). "My theropod is bigger than yours ... or not: estimating body size from skull length in theropods". *Journal of Vertebrate Paleontology.* **27** (1): 108–115. doi:10.1671/0272-4634(2007)27[108:MTIBTY]2.0.CO;2
08. dal Sasso, C.; Maganuco, S.; Buffetaut, E.; Mendez, M. A. (2005). "New information on the skull of the enigmatic theropod *Spinosaurus*, with remarks on its sizes and affinities". *Journal of Vertebrate Paleontology.* **25** (4): 888–896. doi:10.1671/0272-4634(2005)025[0888:NIOTSO]2.0.CO;2
09. https://dinosaurusblog.com/2017/02/20/jak-velky-byl-spinosaurus/
10. https://dinosaurusblog.com/2020/04/20/top-5-obrich-dinosaurich-zabijaku/

11. Schweitzer, Mary H.; Wittmeyer, Jennifer L.; Horner, John R.; Toporski, Jan K. (March 2005). "Soft-tissue vessels and cellular preservation in *Tyrannosaurus rex*". *Science*. **307** (5717): doi:10.1126/science.1108397
12. https://dinosaurusblog.com/2015/02/17/jak-svet-poznal-tehotnou-tyranosaurici/
13. Archivovaná kopie. *crystallography.conferenceseries.com* [online]. [cit. 2018-08-06]. Dostupné v archivu (https://web.archive.org/web/20180806115719/https://crystallography.conferenceseries.com/abstract/2017/x-ray-diffraction-reveals-the-mechanical-load-tolerance-of-mammalian-nerve-muscle-and-tendon-in-traumatically-induced-injury-and-the-vertebrate-identity-of-fossilized-t-rex-bone) pořízeném dne 2018-08-06.
14. Elizabeth M. Boatman, Mark B. Goodwin, Hoi-Ying N. Holman, Sirine Fakra, Wenxia Zheng, Ronald Gronsky & Mary H. Schweitzer (2019). Mechanisms of soft tissue and protein preservation in *Tyrannosaurus rex*. (https://www.nature.com/articles/s41598-019-51680-1) *Scientific Reports* **9**, Article number: 15678. doi: https://doi.org/10.1038/s41598-019-51680-1
15. http://www.osel.cz/10891-co-je-noveho-u-dinosaurich-mekkych-tkani.html
16. Erickson, Gregory M.; *et al.* (2004). "Gigantism and comparative life-history parameters of tyrannosaurid dinosaurs". *Nature.* **430** (7001): 772–775.
17. Kenneth Carpenter & Philip J. Currie (1990). "Variation in *Tyrannosaurus rex*". Dinosaur Systematics. Cambridge University Press. p. 143. ISBN 0-521-43810-1.
18. SOCHA, Vladimír. *AMNH 5027*. *OSEL.cz* [online]. 23. dubna 2019. Dostupné online (http://www.osel.cz/10505-amnh-5027.html).
19. https://dinosaurusblog.com/2017/10/05/chcete-si-koupit-tyranosaura/
20. SOCHA, Vladimír. Tyranosauří celebrita Stan. *OSEL.cz* [online]. 21. května 2018. Dostupné online (http://www.osel.cz/9921-tyranosauri-celebrita-stan.html).

21. SOCHA, Vladimír. Nejstarší tyranosaurus je čestným Holanďanem. *OSEL.cz* [online]. 2. února 2017. Dostupné online (http://www.osel.cz/9224-nejstarsi-tyranosaurus-je-cestnym-holandanem.html).
22. Larson, Peter L.; Carpenter, Kenneth (2008). *Tyrannosaurus rex, the Tyrant King.* Bloomington, Ind.: Indiana University Press. ISBN 978-0-253-35087-9.
23. Ross, R., Duggan-Haas, D. and Allmon, W. (2013). The posture of *Tyrannosaurus rex*: Why do student views lag behind the science? *Journal of Geoscience Education*, **61**, 145-160.
24. Bakker, Robert (2000). "Prologue". In Fiffer S. *Tyrannosaurus Sue.* New York: W. H. Freeman & Company. pp. xi–xiv. ISBN 0-7167-4017-6.
25. https://www.linkedin.com/pulse/t-rexbeyond-pop-culture-monster-panos-grigorakakis/
26. https://extinctmonsters.net/2020/06/15/displaying-the-tyrant-king-redux/
27. https://www.prnewswire.com/news-releases/fearsome-dinosaur-immortalized-on-forever-stamps-300908071.html
28. https://www.linns.com/news/us-stamps-postal-history/mighty-tyrannosaurus-rex-revered-during-first-day-stamp-ceremony
29. https://www.fieldmuseum.org/blog/sue-t-rex
30. https://paleontologyworld.com/dinosaurs-%E2%80%93-species-encycolpedia-curiosities/stan-tyrannosaurus-rex
31. Archivovaná kopie. *vubtoday.be* [online]. [cit. 2019-09-27]. Dostupné v archivu (https://web.archive.org/web/20191022223658/http://vubtoday.be/en/content/oldest-t-rex-trix-view-leiden) pořízeném dne 2019-10-22.

Literatura

- Článek *Socha, V.: Do morku tyranosauřích kostí, Svět 11/2009* (https://web.archive.org/web/20130615185630/http://www.zshorakhk.cz/tvorba/ucitele/rex.pdf)
- Larson, P.; Carpenter, K. (eds.): *Tyrannosaurus rex: The Tyrant King*, Indiana University Press, Indianopolis 2008
- Socha, V.: *Dinosauři od Pekelného potoka*, nakl. Motto, Praha 2010
- Socha, V.: *Legenda jménem Tyrannosaurus rex*, nakl. Pavel Mervart, Červený Kostelec 2019

- Thomas D. Carr (2020). A high-resolution growth series of *Tyrannosaurus rex* obtained from multiple lines of evidence. (https://peerj.com/articles/9192/) *PeerJ*, **8**: e9192. doi: https://doi.org/10.7717/peerj.9192

Související články

- Časová osa výzkumu tyranosauroidů
- Dochované exempláře tyranosaura
- Tyrannosaurus v populární kultuře
- Potravní chování rodu Tyrannosaurus

Externí odkazy

- Obrázky, zvuky či videa k tématu **Tyrannosaurus rex** ve Wikimedia Commons
- Taxon **Tyrannosaurus rex** ve Wikidruzích
- Galerie **Tyrannosaurus rex** ve Wikimedia Commons
- Článek o tyranosaurovi na webu *DinosaurusBlog* (http://dinosaurusblog.com/2015/01/08/tyrannosaurus-rex-predstavuje-se-kral/) (česky)
- Článek o příbuznosti ptáků a dinosaurů (http://www.osel.cz/index.php?clanek=3520) (česky)
- Článek o klonování dinosaurů (https://web.archive.org/web/20111016183428/http://www.zshorakhk.cz/tvorba/ucitele/DINO.pdf)
- Článek o tyranosaurovi na webu *Dinomuseum.ca* (https://dinomuseum.ca/2018/12/18/the-real-tyrannosaurus/) (anglicky)
- Článek *Jak rychle dokázal běžet Tyranosaurus rex?* v časopise *100+1* (https://www.stoplusjednicka.cz/myty-vs-realita-jak-rychle-dokazal-bezet-tyranosaurus-rex) (česky)
- SOCHA, Vladimír. **All about *T. rex***. *OSEL.cz* [online]. 11. května 2020. Dostupné online (https://www.osel.cz/11169-all-about-t-rex.html). (česky)

Citováno z „https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Tyrannosaurus_rex&oldid=18854860“

Stránka byla naposledy editována 20. 7. 2020 v 11:38.

Text je dostupný pod licencí Creative Commons Uveďte autora – Zachovejte licenci, případně za dalších podmínek. Podrobnosti naleznete na stránce Podmínky užití.